

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-136020

(43)Date of publication of application : 21.05.1999

(51)Int.Cl. H01Q 7/00  
 H01Q 1/24  
 H01Q 1/48  
 H01Q 23/00  
 H04B 7/04

(21)Application number : 10-032401

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 30.01.1998

(72)Inventor : ITO HIDEO  
EGAWA KIYOSHI

(30)Priority

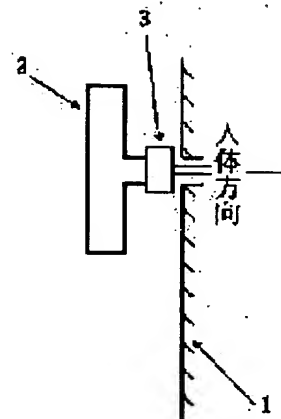
Priority number : 09241724 Priority date : 25.08.1997 Priority country : JP

## (54) BUILT-IN ANTENNA FOR PORTABLE RADIO EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a built-in antenna for portable radio equipment which is little influenced by a human body in a speech communication state of radio equipment and has a high gain.

SOLUTION: This built-in antenna for portable radio equipment consists of a loop antenna 2 which is arranged with a very short distance separated from a radio equipment group plate plane 1 in comparison with wavelength so that a loop plane may be perpendicular to the plane 1 in the direction that is opposite to the direction of a human body in a speech communication state of radio equipment and whose peripheral length is below almost one wavelength and a balanced and unbalanced conversion circuit 3 which has an impedance conversion function that feeds the antenna 2. Because the plate 1 operates as a reflection plate and has directivity in the direction of antenna installation, the influence by a human body becomes small in a speech communication state of the radio equipment. Also, the radiation of an electromagnetic wave is reduced in the direction of the human body at the time of transmission. Further, a diversity antenna which is little influenced by the human body is realized by configuring one antenna element or both antenna elements which constitute a diversity antenna with the loop antenna.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of] 02.09.2003

BEST AVAILABLE COPY

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-136020

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 Q 7/00

H 0 1 Q 7/00

1/24

1/24

C

1/48

1/48

A

23/00

23/00

審査請求 未請求 請求項の数27 F D (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-32401

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月30日

(31) 優先権主張番号 特願平9-241724

(32) 優先日 平 9 (1997) 8 月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 伊藤 英雄

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1

号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 江川 潔

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1

号 松下通信工業株式会社内

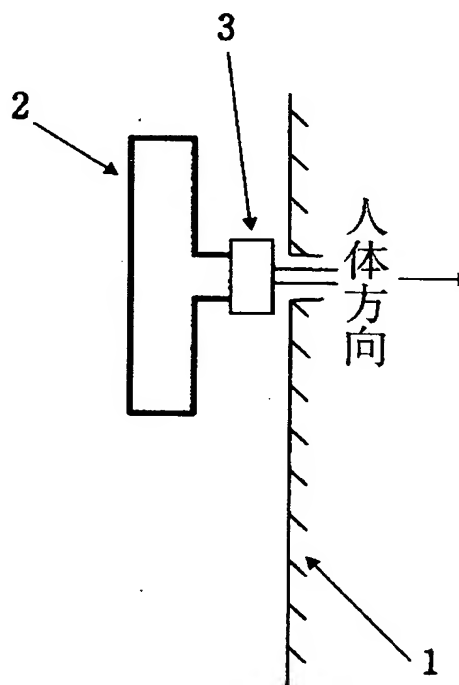
(74) 代理人 弁理士 役 昌明 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 携帯無線機用内蔵アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 無線機の通話状態において人体の影響の少ない高利得な携帯無線機用内蔵アンテナを提供する。

【解決手段】 無線機の通話状態における人体方向と反対方向の無線機地板面 1 に対してループ面が垂直となるように、無線機地板面 1 から波長に比べて極く短い距離を離して配置した周囲長略 1 波長以下のループアンテナ 2 と、該ループアンテナ 2 に給電するインピーダンス変換機能を有する平衡不平衡変換回路 3 とで、携帯無線機用内蔵アンテナを構成する。無線機地板 1 が反射板として動作し、アンテナ設置方向に指向性を有するようになるので、無線機の通話状態において人体の影響が小さくなる。また、送信時の人体方向への電磁波の放射が軽減される。さらに、ダイバーシチアンテナを構成する一方のアンテナ素子もしくは両方のアンテナ素子を、上記ループアンテナで構成することにより、人体の影響の少ないダイバーシチアンテナが実現できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線機地板面から波長に比べて極く短い距離を離し、通話状態における人体方向と反対方向の前記無線機地板面に対してループ面が垂直となるように配置した周囲長略1波長以下のループアンテナと、前記ループアンテナに給電するインピーダンス変換機能を有する平衡不平衡変換回路とを具備することを特徴とする携帯無線機用内蔵アンテナ。

【請求項2】 前記ループアンテナのループ面の長手方向が、通話状態において地面に対して垂直方向となるように、前記ループアンテナを前記無線機地板面長軸方向から略60度傾けて配置したことを特徴とする請求項1記載の携帯無線機用内蔵アンテナ。

【請求項3】 ループアンテナ素子の中間にリアクタンス素子を装荷したことを特徴とする請求項1または2記載の携帯無線機用内蔵アンテナ。

【請求項4】 前記ループアンテナの給電端に可変容量素子を装荷したことを特徴とする請求項1または2記載の携帯無線機用内蔵アンテナ。

【請求項5】 前記ループアンテナの給電端に同調素子及びスイッチング素子からなる回路を並列に1個もしくは複数個挿入し、前記各スイッチング素子毎のスイッチングにより周波数帯域を切り替えることによって周波数帯域毎の同調を行なうことを特徴とする請求項1または2記載の携帯無線機用内蔵アンテナ。

【請求項6】 前記ループアンテナを構成する素子の一部もしくは全体をジグザグ状に構成したことを特徴とする請求項1または2記載の携帯無線機用内蔵アンテナ。

【請求項7】 前記ループアンテナを構成する素子の一部もしくは全体を板状に構成したことを特徴とする請求項1または2記載の携帯無線機用内蔵アンテナ。

【請求項8】 前記ループアンテナの代わりに、径が0.1波長以下のヘリカル状のダイポールアンテナを前記無線機地板面に近接して配置したことを特徴とする請求項1または2記載の携帯無線機用内蔵アンテナ。

【請求項9】 請求項1記載のループアンテナを、ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとしたことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【請求項10】 請求項2記載のループアンテナを、ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとしたことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【請求項11】 請求項2記載のループアンテナを、ダイバーシチアンテナを構成する一方の送受信共用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信専用のループアンテナとしたことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【請求項12】 請求項2記載のループアンテナを、ダイバーシチアンテナを構成する一方の送受信共用アンテナ素子とし、無線機の通話状態における人体方向と同一方向の無線機地板面に配置したループアンテナを他方の受信専用のアンテナ素子としたことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【請求項13】 請求項1記載のループアンテナのループ面長手方向の素子を折り曲げた状態で無線機地板面に配置したことを特徴とする携帯無線機用内蔵アンテナ。

【請求項14】 請求項1記載のループアンテナのループ面長手方向の素子片側端部に波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けたことを特徴とする携帯無線機用内蔵アンテナ。

【請求項15】 請求項1記載のループアンテナのループ面長手方向の素子両側端部に波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けたことを特徴とする携帯無線機用内蔵アンテナ。

【請求項16】 請求項13記載のループアンテナのループ面長手方向の素子を折り曲げた片側端部に波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けたことを特徴とする携帯無線機用内蔵アンテナ。

【請求項17】 請求項13記載のループアンテナのループ面長手方向の素子を折り曲げた両側端部に波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けたことを特徴とする携帯無線機用内蔵アンテナ。

【請求項18】 請求項13記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとしたことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【請求項19】 請求項14記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとしたことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【請求項20】 請求項15記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとしたことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【請求項21】 請求項16記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとしたことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【請求項22】 請求項17記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとしたことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【請求項23】 請求項13記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する請求項7記載の板状ループアンテナとし、人体と反対方向の無線機地板面に配置したことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【請求項24】 請求項14記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する請求項7記載の板状ループアンテナとし、人体と反対方向の無線機地板面に配置したことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【請求項25】 請求項15記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する請求項7記載の板状ループアンテナとし、人体と反対方向の無線機地板面に配置したことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【請求項26】 請求項16記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する請求項7記載の板状ループアンテナとし、人体と反対方向の無線機地板面に配置したことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【請求項27】 請求項17記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する請求項7記載の板状ループアンテナとし、人体と反対方向の無線機地板面に配置したことを特徴とする携帯無線機用ダイバーシチアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話機や携帯端末等に使用する携帯無線機用内蔵アンテナに関し、特に、無線機の通話状態において人体の影響が少なく、ダイバーシチ受信可能な高利得の携帯無線機用内蔵アンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の携帯無線機に使用する内蔵アンテナは、一般的に、図42に示すような構成のものである。図42において、1は無線機地板であり、2は板状逆F型アンテナである。なお、X、Y及びZは各々の座標軸を示している。

【0003】また、従来の携帯無線機に使用するダイバーシチアンテナは、図43に示すような構成のものである。図43において、1は無線機地板であり、2は板状逆F型アンテナ、3はモノポールアンテナである。板状逆F型アンテナ2とモノポールアンテナ3により、ダイバーシチアンテナを構成している。なお、X、Y及びZは各々の座標軸を示している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図42に示す従来の構成の板状逆F型アンテナは、板状逆F型アンテナそのものがアンテナとして動作するというよりむしろ、無線機地板を励振する励振器として動作するものであるといえる。そのために、無線機地板にアンテナ電流が流れ、アンテナとしては無線機地板が支配的となる。図44と図45は、無線機地板の大きさが125mm×35mmの場合の、800MHzにおける指向性の実測値を示す図である。図44は、自由空間における水平面（X-Y面）の指向性を示す図で、無線機地板がアンテナとして動作しているため、ほぼ無指向性となることを示している。したがって、図46に示すような無線機の通話中の状態では、人体の方向にも一様に電磁波を放射している。図45は、図46に示すような無線機の通話中の状態における、水平面（X-Y面）の指向性を示す図である。図45から、人体の影響で利得が低下するという問題を有していることがわかる。

【0005】また、携帯無線機の通話時には、鉛直方向から略60度傾けて使用されるのが一般的である。すなわち、通話時には図46に示すように、人体に対する傾きが $\alpha$ 度（略60度）となるような状態で使用されるため、基地局側アンテナと携帯無線機側アンテナの偏波面が $\alpha$ 度（略60度）異なり、基地局側との送受信における偏波面の不一致による利得の低下があるという問題を有している。なお、図46において、1は無線機地板であり、2は板状逆F型アンテナ、3はモノポールアンテナ、4は人体である。

【0006】図43に示す従来の構成のダイバーシチアンテナは、ダイバーシチアンテナを構成する一方のアンテナ素子として、板状逆F型アンテナ3が動作している場合は、上記と同様の問題を有している。

【0007】以上のように、従来の携帯無線機用内蔵アンテナは、水平面内指向性がほぼ無指向性であるため、人体の方向にも一様に電磁波を放射して、人体の影響で利得が低下するという問題があり、人体の影響をなくすることが課題である。また、通話時には人体に対する無線機の傾きが略60度となるような状態で使用されるため、基地局側との送信、受信の偏波面が略60度異なって、利得が低下するという問題があり、基地局側と偏波面を一致させることが課題である。さらに、携帯無線機用ダイバーシチアンテナにおいても、ダイバーシチアンテナを構成する一方のアンテナ素子として、上記板状逆F型アンテナが動作している場合は、上記と同様の課題を有している。本発明は、これらの課題を解決することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では、上記課題を解決するために、周囲長略1波長以下のループアンテナを、無線機地板面から波長に比べて極く短い距離を離し、通話状態における人体と反対側の無線機地板面に対

してループ面が垂直となるように配置し、該ループアンテナにインピーダンス変換して給電する平衡不平衡変換回路を設けた携帯無線機用内蔵アンテナを構成する。このように構成したことにより、アンテナと送信回路との整合を取り、平衡不平衡変換回路によって無線機地板に流れるアンテナ電流を極力抑え、無線機地板が反射板として動作するようにし、無線機地板面に対して人体方向とは逆方向のアンテナ設置方向に指向性を持たせるので、通話状態において人体の影響の少ない高利得なアンテナを実現できる。

【0009】さらに本発明では、ループ面の長手方向が通話状態において地面に対して垂直方向となるように、ループアンテナのループ面の長手方向を無線機地板面長軸方向から略60度傾けて配置した構成とする。このように構成したことにより、通話時において基地局側との送信波、受信波の偏波面を一致させることができ、基地局側との偏波面が一致しないことによる利得低下を防ぎ高利得のアンテナを実現できる。

【0010】さらに本発明では、ループアンテナのループ面長手方向の素子を折り曲げた構成とする。このように構成したことにより、垂直偏波成分が増大し、水平、垂直2つの偏波を送受信することが可能になる。

【0011】さらに本発明では、ループアンテナのループ面長手方向の素子片側端部または素子両側端部に地板片を設けた構成とする。このように構成したことにより、アンテナの共振周波数を下げることができ、等価的にアンテナを小型にできると同時に、広帯域化を実現できる。

【0012】さらに本発明では、ダイバーシチアンテナを構成する一方のアンテナ素子を受信専用のループアンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとした構成とする。このように構成したことにより、人体の影響の少ない高利得なダイバーシチアンテナが実現できる。

【0013】さらに本発明では、ダイバーシチアンテナの一方の受信アンテナ素子をループアンテナとして、ループ面長手方向の素子を折り曲げた構成とする。このように構成したことにより、ダイバーシチ動作時に2つの偏波を受信できる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1記載の発明は、無線機地板面から波長に比べて極く短い距離を離し、通話状態における人体方向と反対方向の前記無線機地板面に対してループ面が垂直となるように配置した周囲長略1波長以下のループアンテナと、前記ループアンテナに給電するインピーダンス変換機能を有する平衡不平衡変換回路とを具備する携帯無線機用内蔵アンテナであり、アンテナと送受信回路とのインピーダンス整合を取るとともに、平衡不平衡変換回路によって無線機地板に流れるアンテナ電流を極力抑え、無線機地板が反射板として

動作し、無線機地板面に対して人体方向とは反対方向のアンテナ設置方向に指向性を持つという作用を有する。

【0015】本発明の請求項2記載の発明は、請求項1記載の携帯無線機用内蔵アンテナにおいて、前記ループアンテナのループ面の長手方向が、通話状態において地面に対して垂直方向となるように、前記ループアンテナを前記無線機地板面長軸方向から略60度傾けて配置したものであり、通話時において基地局側と偏波面を一致させて利得低下を防ぐという作用を有する。

【0016】本発明の請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の携帯無線機用内蔵アンテナにおいて、ループアンテナ素子の中間にリアクタンス素子を装荷したものであり、ループアンテナのインピーダンスを変化させるという作用を有する。

【0017】本発明の請求項4記載の発明は、請求項1または2記載の携帯無線機用内蔵アンテナにおいて、前記ループアンテナの給電端に可変容量素子を装荷したものであり、可変容量素子の容量を変化させて、アンテナインピーダンスを整合させるという作用を有する。

【0018】本発明の請求項5記載の発明は、請求項1または2記載の携帯無線機用内蔵アンテナにおいて、前記ループアンテナの給電端に同調素子及びスイッチング素子からなる回路を並列に1個もしくは複数個挿入し、前記各スイッチング素子毎のスイッチングにより周波数帯域を切り替えることによって周波数帯域毎の同調を行なうものであり、各スイッチング素子毎のスイッチングにより周波数帯域毎にインピーダンス整合するという作用を有する。

【0019】本発明の請求項6記載の発明は、請求項1または2記載の携帯無線機用内蔵アンテナにおいて、前記ループアンテナを構成する素子の一部もしくは全体をジグザグ状に構成したものであり、アンテナを小型にするという作用を有する。

【0020】本発明の請求項7記載の発明は、請求項1または2記載の携帯無線機用内蔵アンテナにおいて、前記ループアンテナを構成する素子の一部もしくは全体を板状に構成したものであり、アンテナを広帯域にするという作用を有する。

【0021】本発明の請求項8記載の発明は、請求項1または2記載の携帯無線機用内蔵アンテナにおいて、前記ループアンテナの代わりに、径が0.1波長以下のヘリカル状のダイポールアンテナを前記無線機地板に近接して配置したものであり、ループアンテナと同機能の磁流アンテナとして動作するという作用を有する。

【0022】本発明の請求項9記載の発明は、請求項1記載のループアンテナを、ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、ダイバーシチ動作時に、無線機地板が反射板として動作し、無線

機地板面に対して人体方向とは反対方向のアンテナ設置方向に指向性を持つという作用を有する。

【0023】本発明の請求項10記載の発明は、請求項2記載のループアンテナを、ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、ダイバーシチ動作時に、基地局側と偏波面を一致させて利得低下を防ぐという作用を有する。

【0024】本発明の請求項11記載の発明は、請求項2記載のループアンテナを、ダイバーシチアンテナを構成する一方の送受信共用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信専用のループアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、基地局側との偏波面を一致させて利得低下を防ぐとともに、送信時（通話時）には人体方向への放射を少なくするという作用を有する。

【0025】本発明の請求項12に記載の発明は、請求項2記載のループアンテナを、ダイバーシチアンテナを構成する一方の送受信共用アンテナ素子とし、無線機の通話状態における人体方向と同一方向の無線機地板面に配置したループアンテナを他方の受信専用のアンテナ素子とした携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、基地局側との偏波面を一致させて利得低下を防ぎ、送信時（通話時）には人体方向への放射を少なくし、全方向の指向性をもったダイバーシチ動作をするという作用を有する。

【0026】本発明の請求項13記載の発明は、請求項1記載のループアンテナのループ面長手方向の素子を折り曲げた状態で無線機地板に配置した携帯無線機用内蔵アンテナであり、2つの偏波を送受信するという作用を有する。

【0027】本発明の請求項14記載の発明は、請求項1記載のループアンテナのループ面長手方向の素子片側端部に、波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けた携帯無線機用内蔵アンテナであり、小型広帯域アンテナを実現するという作用を有する。

【0028】本発明の請求項15記載の発明は、請求項1記載のループアンテナのループ面長手方向の素子両側端部に、波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けた携帯無線機用内蔵アンテナであり、請求項14記載のアンテナよりさらに小型広帯域のアンテナを実現するという作用を有する。

【0029】本発明の請求項16記載の発明は、請求項13記載のループアンテナのループ面長手方向の素子を折り曲げた片側端部に、波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けた携帯無線機用内蔵アンテナであり、2つの偏波を送受信すると共に、小型広帯域アンテナを実現するという作用を有する。

【0030】本発明の請求項17記載の発明は、請求項13

記載のループアンテナのループ面長手方向の素子を折り曲げた両側端部に、波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けた携帯無線機用内蔵アンテナであり、2つの偏波を送受信すると共に、請求項16記載のアンテナよりさらに小型広帯域のアンテナを実現するという作用を有する。

【0031】本発明の請求項18記載の発明は、請求項13記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、ダイバーシチ動作時に2つの偏波を受信するという作用を有する。

【0032】本発明の請求項19記載の発明は、請求項14記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、ダイバーシチ受信専用アンテナとして小型広帯域のアンテナを実現するという作用を有する。

【0033】本発明の請求項20記載の発明は、請求項15記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、ダイバーシチ受信専用アンテナとして請求項19記載のアンテナよりさらに小型広帯域のアンテナを実現するという作用を有する。

【0034】本発明の請求項21記載の発明は、請求項16記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、ダイバーシチ受信専用アンテナとして2つの偏波を受信すると共に、小型広帯域のアンテナを実現するという作用を有する。

【0035】本発明の請求項22記載の発明は、請求項17記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、ダイバーシチ受信専用アンテナとして2つの偏波を受信すると共に、請求項21記載のアンテナより小型広帯域のアンテナを実現するという作用を有する。

【0036】本発明の請求項23記載の発明は、請求項13記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する請求項7記載の板状ループアンテナとし、人体と反対方向の無線機地板面に配置した携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、ダイバーシチ動作時に2つの偏波を受信すると共に、他方のアン



テナ素子を受信及び送信に使用する板状ループアンテナとして広帯域なアンテナを実現するという作用を有する。

【0037】本発明の請求項24記載の発明は、請求項14記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する請求項7記載の板状ループアンテナとし、人体と反対方向の無線機地板面に配置した携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、ダイバーシチ受信専用アンテナとして小型広帯域なアンテナを実現すると共に、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する板状ループアンテナとして、広帯域なアンテナを実現するという作用を有する。

【0038】本発明の請求項25記載の発明は、請求項15記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する請求項7記載の板状ループアンテナとし、人体と反対方向の無線機地板面に配置した携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、ダイバーシチ受信専用アンテナとして請求項24記載のアンテナよりさらに小型広帯域なアンテナを実現すると共に、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する板状ループアンテナとして、広帯域なアンテナを実現するという作用を有する。

【0039】本発明の請求項26記載の発明は、請求項16記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する請求項7記載の板状ループアンテナとし、人体と反対方向の無線機地板面に配置した携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、ダイバーシチ受信専用アンテナとして2つの偏波を受信すると共に、小型広帯域なアンテナを実現するという作用を有する。さらに他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する板状ループアンテナとして、広帯域なアンテナを実現するという作用を有する。

【0040】本発明の請求項27記載の発明は、請求項17記載のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する請求項7記載の板状ループアンテナとし、人体と反対方向の無線機地板面に配置した携帯無線機用ダイバーシチアンテナであり、ダイバーシチ受信専用アンテナとして2つの偏波を受信すると共に、請求項26記載のアンテナよりさらに小型広帯域なアンテナを実現するという作用を有する。さらに、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する板状ループアンテナとして、広帯域なアンテナを実現するという作用を有する。

【0041】以下、本発明の実施の形態を、図1～図41を参照して詳細に説明する。

【0042】(第1の実施の形態) 本発明の第1の実施

の形態は、周囲長略1波長以下のループアンテナを、無線機地板面から波長に比べて極く短い距離を離して、人体の反対方向の無線機地板面に対してループ面が垂直となるように配置し、平衡不平衡変換回路を介して給電する携帯無線機用内蔵アンテナである。

【0043】図1は、本発明の第1の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図である。図2は、無線機地板とループアンテナの配置図である。

【0044】図1及び図2において、1は無線機地板であり、2はループアンテナであり、3は平衡不平衡変換回路である。ループアンテナ2は、無線機の通話状態での人体方向と反対方向の無線機地板面に対してループ面が垂直となるように、無線機地板面から波長に比べて極く短い距離を離して配置した、周囲長略1波長以下のループアンテナである。平衡不平衡変換回路3は、ループアンテナの給電端に設けた変換回路であり、インピーダンス変換比1対1もしくは $n$ 対1( $n$ は整数)を有する平衡不平衡変換回路である。なお、X、Y及びZは各々の座標軸を示している。

【0045】このループアンテナは、平衡不平衡変換回路のインピーダンス変換により、アンテナと送受信回路とのインピーダンス整合が取りやすくなる。さらに、送信回路の不平衡信号を平衡信号に変換してアンテナに供給するので、無線機地板に流れるアンテナ電流は極力抑えられ、無線機地板は反射板として動作する。その結果、無線機地板面に対して人体方向とは逆方向のアンテナ設置方向に指向性を有するようになり、無線機の通話状態において、人体の影響の少ない高利得のアンテナが実現できる無線機地板の大きさが $125\text{mm} \times 30\text{mm}$ 、ループアンテナの大きさが $30\text{mm} \times 5\text{mm}$ 、無線機地板面からのループアンテナの距離が3mmの場合の、2GHzにおける自由空間の水平面(X-Y面)の指向性を、図3に示す。図3から、無線機地板面に対して人体方向とは逆方向のアンテナ設置方向(X軸方向)に指向性を有していることがわかる。図4は、無線機の通話状態における水平面(X-Y面)の指向性を示す図である。無線機地板が反射板として動作しているため、人体の影響の少ない高利得のアンテナが実現されていることがわかる。

【0046】上記のように、本発明の第1の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナでは、周囲長略1波長以下のループアンテナを、無線機地板面から波長に比べて極く短い距離を離して、無線機地板面に対してループ面が垂直となるように配置し、平衡不平衡変換回路を介して給電する構成としたので、無線機地板が反射板として動作し、無線機地板面に対して人体方向とは逆方向のアンテナ設置方向に指向性を有するアンテナが実現できる。

【0047】(第2の実施の形態) 本発明の第2の実施の形態は、ループアンテナのループ面の長手方向を無線機地板面長軸方向から略60度傾けて、無線機の通話中の状態では、ループ面の長手方向が地面に対して垂直方向



となるように配置した携帯無線機用内蔵アンテナである。

【0048】図5は、本発明の第2の実施の形態のアンテナの配置図である。X、Y及びZは各々の座標軸を示している。図5において、1は無線機地板であり、2はループアンテナである。ループアンテナ2は、ループ面の長手方向を無線機地板長軸方向（Z軸方向）から略60度傾けて配置される。携帯無線機は通話時には通常、図23に示すように、地面に対する垂直方向から略60度傾けて使用するのが一般的である。ループアンテナを図5に示す配置にすることにより、基地局側のアンテナの偏波面と無線機のアンテナの偏波面を一致させることができる。

【0049】無線機地板の大きさが125mm×30mm、ループアンテナの大きさが30mm×5mm、無線機地板面からのループアンテナの距離が3mmとし、無線機地板を地面に対する垂直方向から略60度傾けた状態での、2GHzにおける自由空間の水平面（X-Y面）の指向性を、図6及び図7に示す。図6は、ループアンテナのループ面の長手方向を、無線機地板長軸方向（Z軸方向）に配置した場合の指向性を示す図である。図7は、ループアンテナのループ面の長手方向を、無線機地板長軸方向（Z軸方向）から略60度傾けて配置した場合の指向性を示す図である。図6は、偏波面が略60度傾いた場合の水平面における指向性を示す図であり、図7は、偏波面が傾いていない場合の水平面における指向性を示す図である。図6と図7からわかるように、偏波面を傾斜させずに、送信側と一致させることにより、約6dBの利得向上が得られる。

【0050】上記のように、本発明の第2の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナでは、ループアンテナのループ面の長手方向を無線機地板面長軸方向から略60度傾けて、無線機の通話状態において地面に対して垂直方向となるように配置したので、通話時において基地局側と偏波面を一致させることができ、基地局側と偏波面が一致しないことによる利得低下を防ぎ高利得のアンテナを実現できる。

【0051】（第3の実施の形態）本発明の第3の実施の形態は、ループアンテナ素子の間にリアクタンス素子を装荷した携帯無線機用内蔵アンテナである。

【0052】図8及び図9は、本発明の第3の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図である。図8及び図9において、2はループアンテナ素子であり、4はループアンテナ素子の間に装荷するリアクタンス素子である。図8は、ループアンテナの中間点（給電端と反対方向）にリアクタンス素子を装荷する場合を示す図であり、図9は、ループアンテナの給電端と中間点の間にリアクタンス素子を装荷する場合を示す図である。

【0053】ループアンテナ素子の間にリアクタンス素子を装荷することにより、アンテナの電流分布を変え

て、ループアンテナの給電端のインピーダンスを変化させることができる。ループアンテナを小さくしても、リアクタンス素子によりインピーダンスを調節できるので、大きなループアンテナと同様なインピーダンス特性が得られ、ループアンテナの小型化ができる。また、リアクタンス素子を装荷する位置を変えたり、リアクタンス素子のリアクタンスの大きさを変えたり、給電端のインピーダンスや放射パターンや共振条件が変化するので、リアクタンス素子の装荷条件を調節することにより、ループアンテナの広帯域化を実現できる。

【0054】上記のように、本発明の第3の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナでは、ループアンテナ素子の間にリアクタンス素子を装荷したので、ループアンテナの小型化もしくは広帯域化を実現できる。

【0055】（第4の実施の形態）本発明の第4の実施の形態は、ループアンテナの給電端に可変容量素子を装荷した携帯無線機用内蔵アンテナである。

【0056】図10は、本発明の第4の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図である。図10において、2はループアンテナ素子であり、6はループアンテナの給電端に装荷する可変容量素子である。

【0057】周囲長が略半波長以下のループアンテナのインピーダンスのリアクタンス分は誘導性となる。該ループアンテナの給電端に容量性の可変容量素子を装荷し、装荷した容量を変化させることにより、アンテナインピーダンスをある範囲で整合させることが可能となる。小型アンテナでも、可変容量を調節することにより、広範囲の周波数に対してインピーダンス整合をとることができるので、広帯域のアンテナを実現できる。

【0058】上記のように、本発明の第4の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナでは、ループアンテナの給電端に可変容量素子を装荷したので、可変容量素子の容量を変化させることによりインピーダンス整合が可能となり、小型でも広帯域のアンテナを実現できる。

【0059】（第5の実施の形態）本発明の第5の実施の形態は、ループアンテナの給電端に同調素子及びスイッチング素子からなる回路を並列に1個もしくは複数個挿入し、各スイッチング素子毎のスイッチングにより周波数帯域を切り替えることによって、周波数帯域毎の同調をする携帯無線機用内蔵アンテナである。

【0060】図11は、本発明の第5の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図である。図11において、2はループアンテナ素子、61、62及び6nは各々ループアンテナの給電端に挿入する同調素子であり、611、622及び6nnは各々ループアンテナの給電端に挿入するスイッチング素子である。

【0061】ループアンテナの給電端に同調素子及びスイッチング素子からなる回路を並列に1個もしくは複数個挿入する。スイッチング素子をすべて開にすれば、ループアンテナの本来の同調周波数で利用できる。スイッ

チング素子を1つだけ閉にすれば、対応する同調素子が並列に挿入されたことになり、本来の同調周波数と異なった周波数に同調する。複数個のスイッチング素子を閉にすれば、対応する複数個の同調素子を並列接続したことになり、接続された同調素子に応じた周波数に同調する。各スイッチング素子毎のスイッチングにより周波数帯域を切り替えることによって、周波数帯域毎の同調が可能となり、小型でも広帯域のアンテナを実現できる。

【0062】上記のように、本発明の第5の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナでは、ループアンテナの給電端に同調素子及びスイッチング素子からなる回路を並列に1個もしくは複数個挿入し、各スイッチング素子毎のスイッチングにより周波数帯域を切り替えることによって周波数帯域毎の同調をするので、小型でも広帯域のアンテナを実現できる。

【0063】(第6の実施の形態) 本発明の第6の実施の形態は、ループアンテナを構成する素子の一部もしくは全体をジグザグ状に構成した携帯無線機用内蔵アンテナである。

【0064】図12は、本発明の第6の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図である。図12において、2はループアンテナ素子である。ループアンテナを構成する素子の一部もしくは全体をジグザグ状にすることにより等価的に小型のアンテナを実現できる。

【0065】上記のように、本発明の第6の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナでは、ループアンテナを構成する素子の一部もしくは全体をジグザグ状に構成したので、小型アンテナを実現できる。

【0066】(第7の実施の形態) 本発明の第7の実施の形態は、ループアンテナを構成する素子の一部もしくは全体を板状に構成した携帯無線機用内蔵アンテナである。

【0067】図13は、本発明の第7の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図である。図13において、2はループアンテナ素子である。ループアンテナを構成する素子の一部もしくは全体を板状にする。線状のアンテナ素子を板状にすると、アンテナインピーダンスの周波数変化が小さくなるので、広帯域のアンテナを実現できる。

【0068】上記のように、本発明の第7の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナでは、ループアンテナを構成する素子の一部もしくは全体を板状に構成したので、広帯域アンテナを実現できる。

【0069】(第8の実施の形態) 本発明の第8の実施の形態は、ループアンテナの代わりに、径が0.1波長以下のヘリカル状のダイポールアンテナを無線機地板に近接して配置した携帯無線機用内蔵アンテナである。

【0070】図14は、本発明の第8の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図である。図14において、9はヘリカル状のダイポールアンテナ素子である。ループ

アンテナの代わりに、径が0.1波長以下のヘリカル状のダイポールアンテナを、通話状態における人体方向と反対方向の無線機地板に近接して配置し、インピーダンス変換機能を有する平衡不平衡変換回路で給電して、磁流アンテナとして動作させることにより、通話状態において、人体と反対方向に指向性をもつようになるので、無線機地板面に対してループ面が垂直となるように配置した周囲長略1波長以下のループアンテナとほぼ同様の機能を有する小型のアンテナを実現できる。

【0071】また、ヘリカル状のダイポールアンテナの長手方向が、通話状態において地面に対して垂直方向となるように、ダイポールアンテナを無線機地板面長軸方向から略60度傾けて配置することにより、通話状態において垂直偏波を効率よく送受信できるようになり、ループアンテナの場合と同様に、通話状態において基地局側との偏波面の不一致による利得低下を少なくできる。

【0072】上記のように、本発明の第8の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナでは、ループアンテナの代わりに、径が0.1波長以下のヘリカル状のダイポールアンテナを無線機地板に近接して配置し、磁流アンテナとして動作させたので、ループアンテナとほぼ同様の機能を有する小型アンテナが実現できる。

【0073】(第9の実施の形態) 本発明の第9の実施の形態は、ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用のアンテナ素子を、人体と反対方向に指向性を有するループアンテナとし、他方のアンテナ素子を送受信用モノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。

【0074】図15は、本発明の第9の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの配置図である。図15において、1は無線機地板であり、2はダイバーシチアンテナを構成する一方のアンテナ素子である。人体方向と反対方向(X軸方向)の無線機地板面に対してループ面が垂直となるように配置した周囲長略1波長以下のループアンテナである。8は、ダイバーシチアンテナを構成する他方のアンテナ素子であるモノポールアンテナである。なお、X、Y及びZは各々の座標軸を示している。

【0075】ダイバーシチアンテナを構成する一方のアンテナ素子を受信専用とし、第1の実施の形態で述べたループアンテナ2とする。他方のアンテナ素子を送受信共用のモノポールアンテナ8とする。送信時には、モノポールアンテナ8のみが働く。受信時には、モノポールアンテナ8とループアンテナ2が働き、ダイバーシチ動作を行なう。第1の実施の形態のループアンテナ2は、通話状態における人体の方向と反対の方向に指向性を有するので、通話状態において人体に影響されず、高利得なダイバーシチアンテナとなる。

【0076】上記のように、本発明の第9の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナでは、一方の受信専用のアンテナ素子を人体と反対方向に指向性をもつル

ープアンテナとしたので、無線機の通話状態において人体の影響の少ない高利得なダイバーシチアンテナを実現できる。

【0077】(第10の実施の形態)本発明の第10の実施の形態は、ループ面の長手方向が無線機の通話中の状態で地面に対して垂直方向となるように配置したループアンテナを、ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用のアンテナ素子とし、他方のアンテナ素子を送受信用モノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。

【0078】図16は、本発明の第10の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの配置図である。図16において、1は無線機地板であり、2はダイバーシチアンテナを構成する一方のアンテナ素子である。アンテナのループ面の長手方向を無線機地板長軸方向(Z軸方向)から略60度傾けて配置したループアンテナである。8は、ダイバーシチアンテナを構成する他方のアンテナ素子であるモノポールアンテナである。なお、X、Y及びZは各々の座標軸を示している。

【0079】ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用のアンテナ素子を、第2の実施の形態で説明したループアンテナ2とする。他方のアンテナ素子を、送受信用モノポールアンテナ8とする。送信時には、モノポールアンテナ8のみが働く。受信時には、モノポールアンテナ8とループアンテナ2が働き、ダイバーシチ動作を行なう。ループアンテナ2は、通話状態においては、アンテナのループ面の長手方向が地面とほぼ垂直になるので、基地局側の垂直偏波と偏波面が一致する。通話中のダイバーシチ動作時において、偏波面が一致しないことによる利得低下を防ぐことができるので、高利得なダイバーシチアンテナを実現できる。

【0080】上記のように、本発明の第10の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナでは、一方の受信専用のアンテナ素子を傾斜したループアンテナとしたので、通話状態の受信時に基地局側と偏波面を一致させることができ、利得低下を防ぎ高利得なダイバーシチアンテナを実現できる。

【0081】(第11の実施の形態)本発明の第11の実施の形態は、ダイバーシチアンテナを構成する一方の送受信共用のアンテナ素子を傾斜したループアンテナとし、他方のアンテナ素子を受信専用のループアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。

【0082】図17は、本発明の第11の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの配置図である。図17において、1は無線機地板であり、2はダイバーシチアンテナを構成する一方のアンテナ素子である。このアンテナ素子は、アンテナのループ面の長手方向を無線機地板長軸方向(Z軸方向)から略60度傾けて配置したループアンテナである。2'はループ面の長手方向を、ループアンテナ2のループ面の長手方向とある角度を有して配

置された、ループアンテナ2と同様のループアンテナである。なお、X、Y及びZは各々の座標軸を示している。

【0083】ダイバーシチアンテナを構成する一方の送受信共用のアンテナ素子を、第2の実施の形態で説明した傾斜したループアンテナ2とする。他方のアンテナ素子を受信専用のループアンテナ2'とする。送信時には、ループアンテナ2のみが動作する。受信時には、ループアンテナ2とループアンテナ2'が動作し、ダイバーシチ動作を行なう。

【0084】ループアンテナ2は、通話状態においては、アンテナのループ面の長手方向が地面とほぼ垂直になるので、基地局側の垂直偏波と偏波面が一致する。通話状態の送信時には、偏波面不一致による利得低下を防ぐ。ループアンテナ2は、人体方向への放射の少ない指向性を有するため、電磁波の人体への影響は少ない。通話状態の受信時には、偏波面が一致しないことによる利得低下を防ぎ、高利得なダイバーシチアンテナを実現できる上記のように、本発明の第11の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナでは、ダイバーシチアンテナを構成する一方の送受信共用のアンテナ素子を傾斜したループアンテナとし、他方のアンテナ素子を受信専用のループアンテナとしたので、基地局側との偏波面が一致しないことによる利得低下を防ぎ、高利得なダイバーシチアンテナを実現できると同時に、電磁波の人体への影響の少ないアンテナを実現できる。

【0085】(第12の実施の形態)本発明の第12の実施の形態は、ダイバーシチアンテナを構成する一方の送受信共用のアンテナ素子を傾斜したループアンテナとし、他方の受信専用のアンテナ素子を人体方向と同一方向の無線機地板面に配置したループアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。

【0086】図18は、本発明の第12の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの配置図である。図18において、1は無線機地板であり、2はダイバーシチアンテナを構成する一方のループアンテナである。ループアンテナ2は、人体方向と反対方向の無線機地板面に、ループ面の長手方向を無線機地板長軸方向(Z軸方向)から略60度傾けて配置したループアンテナである。2'は、ループ面の長手方向をループアンテナ2のループ面の長手方向とある角度を有して、人体方向の無線機地板面に配置された、ループアンテナ2と同様のループアンテナである。なお、X、Y及びZは、各々の座標軸を示している。

【0087】ダイバーシチアンテナを構成する一方の送受信共用のアンテナ素子を、第2の実施の形態で説明した傾斜したループアンテナ2とする。他方の受信専用のアンテナ素子を、人体と同一方向に配置したループアンテナ2'とする。送信時には、ループアンテナ2のみが動作する。受信時には、ループアンテナ2とループアンテナ2'が動作する。

ナ2'が動作し、ダイバーシチ動作を行なう。

【0088】ループアンテナ2'は、人体方向にも指向性を有するため、待ち受け時等の受信状態では、ループアンテナ2の動作と合わせて、全方向の指向性を有するダイバーシチ動作を実現できる。

【0089】上記のように、本発明の第12の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナでは、ダイバーシチアンテナを構成する一方の送受信共用のアンテナ素子を傾斜したループアンテナとし、他方の受信専用のアンテナ素子を人体方向に配置したループアンテナとしたので、待ち受け時等の受信状態では全方向の指向性を有するダイバーシチ動作を実現できる。

【0090】(第13の実施の形態)本発明の第13の実施の形態は、ループアンテナ素子のループ面長手方向の素子を折り曲げた携帯無線機用内蔵アンテナである。

【0091】図19および図20は、本発明の第13の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図である。図19および図20において、1は無線機地板であり、2はループアンテナ素子である。図19は、ループアンテナ素子が無線機地板の右上端に沿うように配置した例であり、図20は、左上端に沿うように配置した例である。ループアンテナ素子を折り曲げることにより、折り曲げた方向の2つの偏波を送受信できる。図21および図22は、各々ループアンテナ素子を折り曲げない場合と折り曲げた場合の指向性を示している。図21と図22において、H及びVは水平偏波成分及び垂直偏波成分を表している。図22からわかるように、ループアンテナ素子を折り曲げることにより垂直偏波成分が増大し、水平、垂直2つの偏波を送受信することが可能になる。

【0092】上記のように、本発明の第13の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナでは、ループアンテナ素子のループ面長手方向の素子を折り曲げた構成としたので、折り曲げた方向の2つの偏波を送受信できる。

【0093】(第14の実施の形態)本発明の第14の実施の形態は、ループアンテナ素子のループ面長手方向の素子片側端部に波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けた携帯無線機用内蔵アンテナである。

【0094】図23は、本発明の第14の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図である。図23において、1は無線機地板であり、2はループアンテナ素子、10は地板片である。ループアンテナ素子のループ面長手方向の素子片側端部に地板片を設けることにより、アンテナの共振周波数を下げることができ、等価的にアンテナを小型にできると同時に、広帯域化を実現できる。図24および図25は、各々ループ長が31mmにおける、地板片がない場合と、ループ面長手方向の素子端部に地板片を設けた場合のインピーダンス特性である。図24に示すアンテナ共振周波数は2.59GHz、帯域幅は41MHzで、比帯域は15%である。図25におけるアンテナ共振周波数は2.42

GHzで、帯域幅は51MHzで、比帯域は17%である。図24と図25において、地板片がある場合とない場合では、共振周波数は2.59GHzから2.42GHzに下がり、地板片を設けることにより、等価的にアンテナを小型化できる。同時に、比帯域は15%から17%に増加し、等価的にアンテナを広帯域化できる。

【0095】上記のように、本発明の第14の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナでは、ループアンテナ素子のループ面長手方向の素子片側端部に波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けた構成としたので、アンテナを小型にできると同時に、広帯域化を実現できる。

【0096】(第15の実施の形態)本発明の第15の実施の形態は、ループアンテナ素子のループ面長手方向の素子両側端部に、波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けた携帯無線機用内蔵アンテナである。

【0097】図26は、本発明の第15の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図である。図26において、1は無線機地板であり、2はループアンテナ素子、10は地板片である。ループアンテナ素子のループ面長手方向の素子両側端部に地板片を設けることにより、第14の実施の形態よりさらにアンテナの共振周波数を下げることができ、等価的にアンテナを小型にできると同時に、広帯域化を実現できる。図27は、ループ長が31mmにおいて、地板片をループ面長手方向両側端部に設けた場合のインピーダンス特性である。図27に示すアンテナ共振周波数は2.24GHz、帯域幅は60MHzで、比帯域は24%である。

【0098】第14の実施の形態のループアンテナと比較すると、共振周波数は2.42GHzから2.24GHzに下がり、地板片をループ面長手方向両側端部に設けたことにより、等価的にアンテナをさらに小型にできる。同時に、比帯域は17%から24%に増加し、さらに広帯域にできる。

【0099】上記のように、本発明の第15の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナでは、ループアンテナ素子のループ面長手方向の素子両側端部に、波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けた構成としたので、アンテナを小型にできると同時に、広帯域化を実現できる。

【0100】(第16の実施の形態)本発明の第16の実施の形態は、ループアンテナ素子のループ面長手方向を折り曲げた片側端部に、波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けた携帯無線機用内蔵アンテナである。

【0101】図28および図29は、本発明の第16の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図である。図28は、ループアンテナ素子が無線機地板の右上コーナーに沿うように折り曲げた場合であり、図29は、左上コーナーに

沿うように折り曲げた場合の構成図である。図28と図29において、1は無線機地板であり、2はループアンテナ素子、10は地板片である。

【0102】ループアンテナ素子のループ面長手方向を折り曲げた片側端部に地板片を設けることにより、第13の実施の形態のように2つの偏波を送受信できると共に、アンテナの共振周波数を下げることができ、等価的にアンテナを小型にできると同時に、広帯域化を実現できる。

【0103】上記のように、本発明の第16の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナでは、ループアンテナ素子のループ面長手方向を折り曲げた片側端部に地板片を設けた構成としたので、折り曲げた2つの方向の偏波を送受信できると共に、アンテナの共振周波数を下げることができ、等価的にアンテナを小型にできると同時に、広帯域化を実現できる。

【0104】(第17の実施の形態)本発明の第17の実施の形態は、ループアンテナ素子のループ面長手方向を折り曲げた両側端部に、波長に比べて極く短い距離で無線機地板面に対して垂直に地板片を設けた携帯無線機用内蔵アンテナである。

【0105】図30および図31は、本発明の第17の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図である。図30は、ループアンテナ素子が無線機地板の右上コーナに沿うように折り曲げた場合であり、図31は、左上コーナに沿うように折り曲げた場合の構成図である。図30と図31において、1は無線機地板であり、2はループアンテナ素子、10は地板片である。ループアンテナ素子のループ面長手方向を折り曲げた両側端部に地板片を設けることにより、第13の実施の形態のように2つの偏波を送受信できると共に、第16の実施の形態よりさらにアンテナの共振周波数を下げることができ、等価的にアンテナを小型にできると同時に、広帯域化できる。

【0106】上記のように、本発明の第17の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナでは、ループアンテナ素子のループ面長手方向を折り曲げた両側端部に地板片を設けた構成としたので、折り曲げた2つの方向の偏波を送受信できると共に、第16の実施の形態よりさらにアンテナの共振周波数を下げることができ、等価的にアンテナを小型にできると同時に、広帯域化を実現できる。

【0107】(第18の実施の形態)本発明の第18の実施の形態は、第13の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。

【0108】図32は、本発明の第18の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図である。図32において、1は無線機地板であり、2は請求項13記載のループアンテナで、ダイバーシチアンテナを構成する一方

の受信専用アンテナである。8はダイバーシチアンテナを構成する他方のアンテナ素子であるモノポールアンテナである。ダイバーシチアンテナを構成する一方のアンテナ素子を受信専用とし、第13の実施の形態で述べたループアンテナ2とする。他方のアンテナ素子を送受信共用のモノポールアンテナ8とする。送信時にはモノポールアンテナ8のみが働く。受信時にはモノポールアンテナ8とループアンテナ2が働き、ダイバーシチ動作を行なう。第13の実施の形態のループアンテナは、アンテナ素子を折り曲げた方向の2つの偏波を受信できる。

【0109】上記のように、本発明の第18の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナでは、第13の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとしたので、2つの偏波を受信できる。

【0110】(第19の実施の形態)本発明の第19の実施の形態は、第14の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。

【0111】図33は、本発明の第19の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図である。図33において、1は無線機地板であり、2及び10は第14の実施の形態のループアンテナで、ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナである。8はダイバーシチアンテナを構成する他方のアンテナ素子であるモノポールアンテナである。ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子を、地板片10を設けた第14の実施の形態のループアンテナ2とする。他方のアンテナ素子を送受信共用のモノポールアンテナ8とする。送信時にはモノポールアンテナ8のみが働く。受信時にはモノポールアンテナ8と地板片10を設けたループアンテナ2が働き、ダイバーシチ動作を行なう。第14の実施の形態のループアンテナは小型広帯域のアンテナである。

【0112】上記のように、本発明の第19の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナでは、第14の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとしたので、小型広帯域のダイバーシチアンテナを実現できる。

【0113】(第20の実施の形態)本発明の第20の実施の形態は、第15の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。

【0114】図34は、本発明の第20の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図である。図34に



において、1は無線機地板であり、2及び10は第15の実施の形態のループアンテナでダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナである。8はダイバーシチアンテナを構成する他方のアンテナ素子であるモノポールアンテナである。ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子を、地板片10を設けた第15の実施の形態のループアンテナ2とする。他方のアンテナ素子を送受信共用のモノポールアンテナ8とする。送信時にはモノポールアンテナ8のみが働く。受信時にはモノポールアンテナ8と地板片10を設けたループアンテナ2が働き、ダイバーシチ動作を行なう。第15の実施の形態のループアンテナは、第14の実施の形態よりさらに小型広帯域のアンテナである。

【0115】上記のように、本発明の第20の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナでは、第15の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとしたので、小型広帯域のアンテナを実現できる。

【0116】(第21の実施の形態)本発明の第21の実施の形態は、第16の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。

【0117】図35は、本発明の第21の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図である。図35において、1は無線機地板であり、2及び10は第16の実施の形態のループアンテナでダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナである。8はダイバーシチアンテナを構成する他方のアンテナ素子であるモノポールアンテナである。ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子を、地板片10を設けた第16の実施の形態のループアンテナ2とする。他方のアンテナ素子を送受信共用のモノポールアンテナ8とする。送信時にはモノポールアンテナ8のみが働く。受信時にはモノポールアンテナ8と地板片10を設けたループアンテナ2が働き、ダイバーシチ動作を行なう。第16の実施の形態のループアンテナは2つの偏波を受信できる、小型広帯域のアンテナである。

【0118】上記のように、本発明の第21の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナでは、第16の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとしたので、2つの偏波を受信できる、小型広帯域のダイバーシチアンテナが実現される。

【0119】(第22の実施の形態)本発明の第22の実施の形態は、第17の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナと

し、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。

【0120】図36は、本発明の第22の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図である。図36において、1は無線機地板であり、2及び10は第17の実施の形態のループアンテナでダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナである。8はダイバーシチアンテナを構成する他方のアンテナ素子であるモノポールアンテナである。ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子を、地板片10を設けた第17の実施の形態のループアンテナ2とする。他方のアンテナ素子を送受信共用のモノポールアンテナ8とする。送信時にはモノポールアンテナ8のみが働く。受信時にはモノポールアンテナ8と地板片10を設けたループアンテナ2が働き、ダイバーシチ動作を行なう。第17の実施の形態のループアンテナは、2つの偏波を受信でき、第16の実施の形態よりさらに小型広帯域のアンテナである。

【0121】上記のように、本発明の第22の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナでは、第17の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用するモノポールアンテナとしたので、2つの偏波を受信できる小型広帯域のダイバーシチアンテナが実現できる。

【0122】(第23の実施の形態)本発明の第23の実施の形態は、第13の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する第7の実施の形態の板状ループアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。

【0123】図37は、本発明の第23の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図である。図37において、1は無線機地板であり、2は第13の実施の形態のループアンテナで、ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナである。2'はダイバーシチアンテナを構成する他方のアンテナ素子で、人体と反対方向の地板面に配置された、第7の実施の形態の板状ループアンテナである。ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子を、第13の実施の形態のループアンテナ2とする。他方のアンテナ素子を送受信共用とし、第7の実施の形態で述べたループアンテナ2'とする。送信時には板状ループアンテナ2'のみが働く。受信時には板状ループアンテナ2'とループアンテナ2が働き、ダイバーシチ動作を行なう。第7の実施の形態のループアンテナは広帯域特性を有し、第13の実施の形態のループアンテナはアンテナ素子を折り曲げた方向の2つの偏波を受信できる。

【0124】上記のように、本発明の第23の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナでは、第13の実施

の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する第7の実施の形態の板状ループアンテナとしたので、2つの偏波を受信する小型広帯域のダイバーシチアンテナが実現できる。

【0125】(第24の実施の形態)本発明の第24の実施の形態は、第14の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する第7の実施の形態の板状ループアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。

【0126】図38は、本発明の第24の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図である。図38において、1は無線機地板であり、2は請求項14記載のループアンテナでダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナである。2'はダイバーシチアンテナを構成する他方のアンテナ素子で、人体と反対方向の地板面に配置された第7の実施の形態の板状ループアンテナである。ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子を、第14の実施の形態のループアンテナ2とする。他方のアンテナ素子を送受信共用とし、第7の実施の形態のループアンテナ2'とする。送信時には板状ループアンテナ2'のみが働く。受信時には板状ループアンテナ2'とループアンテナ2が働き、ダイバーシチ動作を行なう。第7の実施の形態のループアンテナは広帯域特性を有し、第14の実施の形態のループアンテナは小型広帯域のアンテナである。

【0127】上記のように、本発明の第23の実施の形態の無線機用ダイバーシチアンテナでは、第14の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する第7の実施の形態の板状ループアンテナとしたので、小型広帯域のダイバーシチアンテナが実現できる。

【0128】(第25の実施の形態)本発明の第25の実施の形態は、第15の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する第7の実施の形態の板状ループアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。

【0129】図39は、本発明の第25の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図である。図39において、1は無線機地板であり、2は第15の実施の形態のループアンテナでダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナである。2'はダイバーシチアンテナを構成する他方のアンテナ素子で、人体と反対方向の地板面に配置された第7の実施の形態の板状ループアンテナである。ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子を、第15の実施の形態のループアンテナ2とする。他方のアンテナ素子を送受信共用と

し、第7の実施の形態のループアンテナ2'とする。送信時には板状ループアンテナ2'のみが働く。受信時には板状ループアンテナ2'とループアンテナ2が働き、ダイバーシチ動作を行なう。第7の実施の形態のループアンテナは広帯域特性を有し、第15の実施の形態のループアンテナは第14の実施の形態よりさらに小型広帯域のアンテナである。

【0130】上記のように、本発明の第25の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナでは、第15の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する第7の実施の形態の板状ループアンテナとしたので、小型広帯域のダイバーシチアンテナが実現できる。

【0131】(第26の実施の形態)本発明の第26の実施の形態は、第16の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する第7の実施の形態の板状ループアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。

【0132】図40は、本発明の第26の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図である。図40において、1は無線機地板であり、2は第16の実施の形態のループアンテナでダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナである。2'はダイバーシチアンテナを構成する他方のアンテナ素子で、人体と反対方向の地板面に配置された第7の実施の形態の板状ループアンテナである。ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子を、第16の実施の形態のループアンテナ2とする。他方のアンテナ素子を送受信共用とし、第7の実施の形態のループアンテナ2'とする。送信時には板状ループアンテナ2'のみが働く。受信時には板状ループアンテナ2'とループアンテナ2が働き、ダイバーシチ動作を行なう。第7の実施の形態のループアンテナは広帯域特性を有し、第16の実施の形態のループアンテナは2つの偏波を受信できる小型広帯域のアンテナである。

【0133】上記のように、本発明の第26の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナでは、第16の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する第7の実施の形態の板状ループアンテナとしたので、2つの偏波を受信できる小型広帯域のダイバーシチアンテナが実現できる。

【0134】(第27の実施の形態)本発明の第27の実施の形態は、第17の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する第7の実施の形態の板状ループアンテナとした携帯無線機用ダイバーシチアンテナである。



【0135】図41は、本発明の第27の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図である。図41において、1は無線機地板であり、2は第17の実施の形態のループアンテナでダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナである。2'はダイバーシチアンテナを構成する他方のアンテナ素子で、人体と反対方向の地板面に配置された第7の実施の形態の板状ループアンテナである。ダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナ素子を、第17の実施の形態のループアンテナ2とする。他方のアンテナ素子を送受信共用とし、第7の実施の形態のループアンテナ2'とする。送信時には板状ループアンテナ2'のみが動く。受信時には板状ループアンテナ2'とループアンテナ2が動き、ダイバーシチ動作を行なう。第7の実施の形態のループアンテナは広帯域特性を有し、第17の実施の形態のループアンテナは2つの偏波を受信でき、第16の実施の形態よりさらに小型広帯域のアンテナである。

【0136】上記のように、本発明の第27の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナでは、第17の実施の形態のループアンテナをダイバーシチアンテナを構成する一方の受信専用アンテナとし、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する第7の実施の形態の板状ループアンテナとしたので、2つの偏波を受信でき、第16の実施の形態よりさらに小型広帯域のダイバーシチアンテナが実現できる。

【0137】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の携帯無線機用内蔵アンテナは、ループアンテナを、通話状態における人体方向とは反対方向の無線機地板面に設置したので、人体方向とは反対方向に指向性を有する高利得なアンテナを実現できると共に、送信時には人体方向への電磁波の放射を軽減できるという効果が得られる。

【0138】また、本発明の携帯無線機用内蔵アンテナは、ループアンテナを、通話状態において垂直偏波を送受信するように配置したので、基地局側との偏波面不一致による利得低下を防ぎ、高利得のアンテナを実現できるという効果が得られる。

【0139】また、本発明の携帯無線機用内蔵アンテナは、ループアンテナ素子の中間にリアクタンス素子を装荷したので、ループアンテナの小型化もしくは広帯域化を実現できるという効果が得られる。

【0140】また、本発明の携帯無線機用内蔵アンテナは、ループアンテナの給電端に変容量素子を装荷したので、小型広帯域のアンテナを実現できるという効果が得られる。

【0141】また、本発明の携帯無線機用内蔵アンテナは、ループアンテナの給電端に同調素子及びスイッチング素子からなる回路を並列に挿入したので、小型広帯域のアンテナを実現できるという効果が得られる。

【0142】また、本発明の携帯無線機用内蔵アンテナは、ループアンテナを構成する素子をジグザグ状にしたので、小型アンテナを実現できるという効果が得られる。

【0143】また、本発明の携帯無線機用内蔵アンテナは、ループアンテナを構成する素子を板状にしたので、広帯域アンテナを実現できるという効果が得られる。

【0144】また、本発明の携帯無線機用内蔵アンテナは、径が0.1波長以下のヘリカル状のダイポールアンテナを磁流アンテナとして動作させるので、ループアンテナとほぼ同様の機能の小型アンテナを実現できるという効果が得られる。

【0145】また、本発明の携帯無線機用ダイバーシチアンテナは、一方の受信専用のアンテナ素子を人体と反対方向に指向性をもつループアンテナとしたので、通話状態において人体の影響の少ない高利得なダイバーシチアンテナを実現できるという効果が得られる。

【0146】また、本発明の携帯無線機用ダイバーシチアンテナは、一方の受信専用のアンテナ素子を通話状態において垂直偏波となるループアンテナとしたので、基地局側との偏波面の不一致による利得低下の少ない高利得なダイバーシチアンテナを実現できるという効果が得られる。

【0147】また、本発明の携帯無線機用ダイバーシチアンテナは、一方の送受信共用のアンテナ素子を通話状態において垂直偏波となるループアンテナとしたので、基地局側との偏波面の不一致による利得低下の少ない高利得なダイバーシチアンテナを実現できるとともに、人体方向への電磁波の放射を軽減できるという効果が得られる。

【0148】また、本発明の携帯無線機用ダイバーシチアンテナは、送受信共用のアンテナ素子を通話状態において垂直偏波となるループアンテナとし、受信専用のアンテナ素子を人体方向に配置したループアンテナとしたので、待ち受け時等の受信状態では全方向の指向性を有するダイバーシチ動作ができるとともに、人体方向への電磁波の放射を軽減できるという効果が得られる。

【0149】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ループアンテナのループ面長手方向の素子を折り曲げた構成としたので、2つの偏波を送受信できるという効果が得られる。

【0150】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ループアンテナのループ面長手方向の素子片側端部に地板片を設けた構成としたので、小型広帯域アンテナが実現できるという効果が得られる。

【0151】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ループアンテナのループ面長手方向の素子両側端部に地板片を設けた構成としたので、さらに小型広帯域アンテナを実現できるという効果が得られる。

【0152】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアン

テナを、ループアンテナのループ面長手方向の素子を折り曲げた片側端部に地板片を設けた構成としたので、2つの偏波を送受信できると共に、小型広帯域アンテナを実現できるという効果が得られる。

【0153】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ループアンテナのループ面長手方向の素子を折り曲げた両側端部に地板片を設けた構成としたので、2つの偏波を送受信できると共に、さらに小型広帯域アンテナを実現できるという効果が得られる。

【0154】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ダイバーシチアンテナの一方の受信アンテナ素子をループアンテナとして、ループ面長手方向の素子を折り曲げた構成としたので、ダイバーシチ動作時に2つの偏波を受信できるという効果が得られる。

【0155】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ダイバーシチアンテナの一方の受信アンテナ素子をループアンテナとして、ループ面長手方向の素子片側端部に地板片を設けた構成としたので、ダイバーシチ受信専用アンテナとして小型広帯域のアンテナを実現できるという効果が得られる。

【0156】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ダイバーシチアンテナの一方の受信アンテナ素子をループアンテナとして、ループ面長手方向の素子両側端部に地板片を設けた構成としたので、ダイバーシチ受信専用アンテナとして、さらに小型広帯域のアンテナを実現できるという効果が得られる。

【0157】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ダイバーシチアンテナの一方の受信アンテナ素子をループアンテナとして、ループ面長手方向の素子を折り曲げた片側端部に地板片を設けた構成としたので、ダイバーシチ受信専用アンテナとして2つの偏波を受信できると共に、小型広帯域のアンテナを実現できるという効果が得られる。

【0158】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ダイバーシチアンテナの一方の受信アンテナ素子をループアンテナとして、ループ面長手方向の素子を折り曲げた両側端部に地板片を設けた構成としたので、ダイバーシチ受信専用アンテナとして2つの偏波を受信できると共に、より小型広帯域のアンテナを実現できるという効果が得られる。

【0159】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ダイバーシチアンテナの一方の受信アンテナ素子をループアンテナとして、ループ面長手方向の素子を折り曲げ、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する板状ループアンテナとした構成としたので、ダイバーシチ動作時に2つの偏波を受信できると共に、広帯域なアンテナを実現できるという効果が得られる。

【0160】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ダイバーシチアンテナの一方の受信アンテナ素子をループアンテナとして、ループ面長手方向の素子片

側端部に地板片を設け、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する板状ループアンテナとした構成としたので、ダイバーシチ受信専用アンテナとして小型広帯域なアンテナを実現できると共に、広帯域なアンテナを実現できるという効果が得られる。

【0161】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ダイバーシチアンテナの一方の受信アンテナ素子をループアンテナとして、ループ面長手方向の素子両側端部に地板片を設け、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する板状ループアンテナとした構成としたので、ダイバーシチ受信専用アンテナとして、よりさらに小型広帯域なアンテナを実現できると共に、広帯域なアンテナを実現できるという効果が得られる。

【0162】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ダイバーシチアンテナの一方の受信アンテナ素子をループアンテナとして、ループ面長手方向の素子を折り曲げた片側端部に地板片を設けた構成としたので、ダイバーシチ受信専用アンテナとして2つの偏波を受信できると共に、小型広帯域なアンテナを実現できるという効果が得られる。さらに、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する板状ループアンテナとした構成としたので、広帯域なアンテナを実現できるという効果が得られる。

【0163】また、携帯無線機用内蔵ダイバーシチアンテナを、ダイバーシチアンテナの一方の受信アンテナ素子をループアンテナとして、ループ面長手方向の素子を折り曲げた両側端部に地板片を設けた構成としたので、ダイバーシチ受信専用アンテナとして2つの偏波を受信できると共に、さらに小型広帯域なアンテナが実現できるという効果が得られる。さらに、他方のアンテナ素子を受信及び送信に使用する板状ループアンテナとした構成としたので、広帯域なアンテナを実現できるという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図2】本発明の第1の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの配置図、

【図3】本発明の第1の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの自由空間指向性を示す図、

【図4】本発明の第1の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの無線機携帯時の指向性を示す図、

【図5】本発明の第2の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの配置図、

【図6】本発明の第2の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの偏波面が60度異なる場合の自由空間指向性を示す図、

【図7】本発明の第2の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの偏波面が一致している場合の自由空間指向性を示す図、

【図8】本発明の第3の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図9】本発明の第3の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図10】本発明の第4の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図11】本発明の第5の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図12】本発明の第6の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図13】本発明の第7の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図14】本発明の第8の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図15】本発明の第9の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの配置図、

【図16】本発明の第10の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの配置図、

【図17】本発明の第11の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの配置図、

【図18】本発明の第12の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの配置図、

【図19】本発明の第13の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図20】本発明の第13の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図21】本発明の第13の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナに関連するアンテナの指向性を示す図、

【図22】本発明の第13の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの指向性を示す図、

【図23】本発明の第14の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図24】本発明の第14の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナに関連するアンテナのインピーダンス特性図、

【図25】本発明の第14の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナのインピーダンス特性図、

【図26】本発明の第15の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図27】本発明の第15の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナのインピーダンス特性図、

【図28】本発明の第16の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図29】本発明の第16の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図30】本発明の第16の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図31】本発明の第17の実施の形態の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図32】本発明の第18の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図、

【図33】本発明の第19の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図、

【図34】本発明の第20の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図、

【図35】本発明の第21の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図、

【図36】本発明の第22の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図、

【図37】本発明の第23の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図、

【図38】本発明の第24の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図、

【図39】本発明の第25の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図、

【図40】本発明の第26の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図、

【図41】本発明の第27の実施の形態の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図、

【図42】従来の携帯無線機用内蔵アンテナの構成図、

【図43】従来の携帯無線機用ダイバーシチアンテナの構成図、

【図44】従来の携帯無線機用内蔵アンテナの自由空間指向性を示す図、

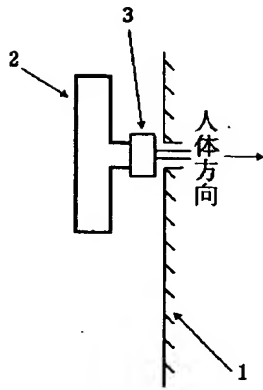
【図45】従来の携帯無線機用内蔵アンテナの無線機携帯時の指向性を示す図、

【図46】無線機を携帯した状態を示す図である。

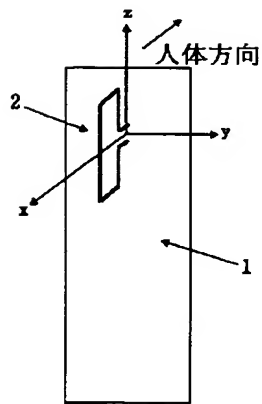
【符号の説明】

- 1 無線機地板
- 2、2' ループアンテナ
- 3 平衡不平衡変換回路
- 4 リアクタンス素子
- 5 人体
- 6 可変容量素子
- 7 板状逆F型アンテナ
- 8 モノポールアンテナ
- 9 ヘルカルダイポールアンテナ
- 10 地板片
- 61、62、6n 同調素子
- 611、622、6nn スイッチング素子

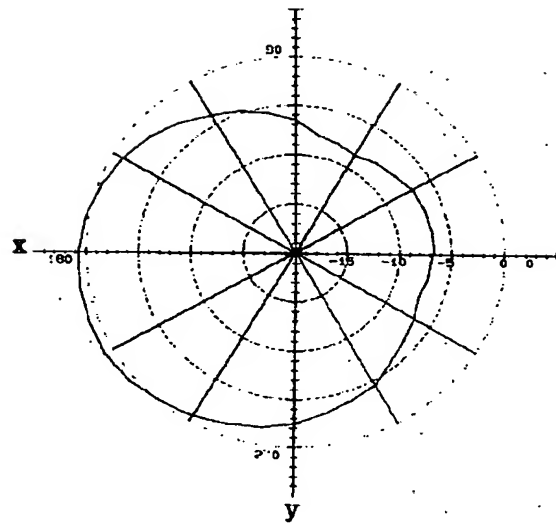
【図1】



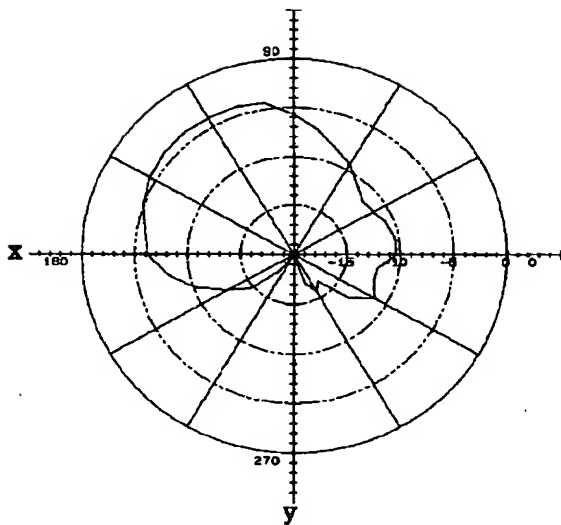
【図2】



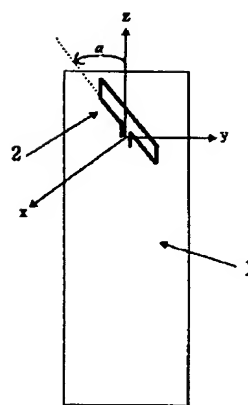
【図3】



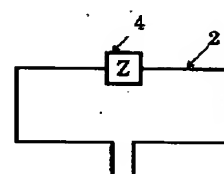
【図4】



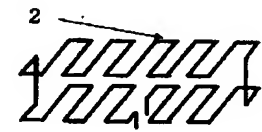
【図5】



【図8】

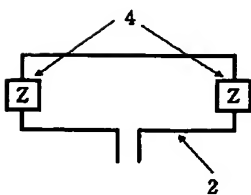


【図12】

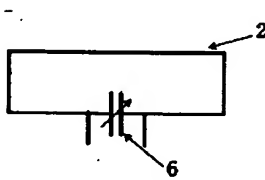


【図13】

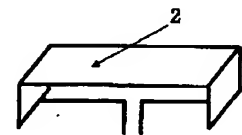
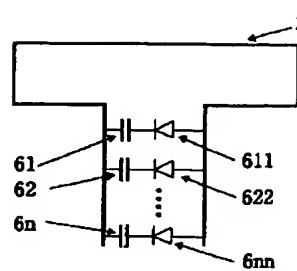
【図9】



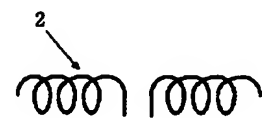
【図10】



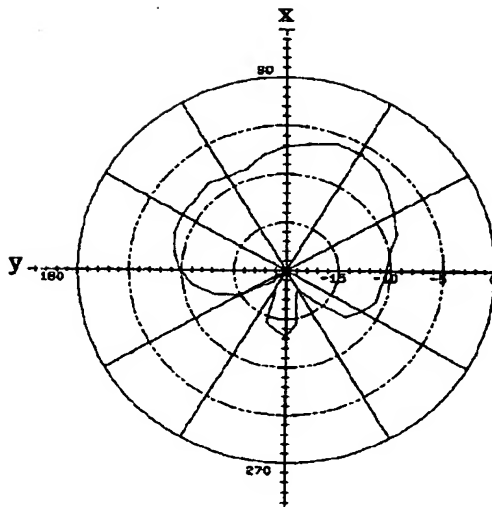
【図11】



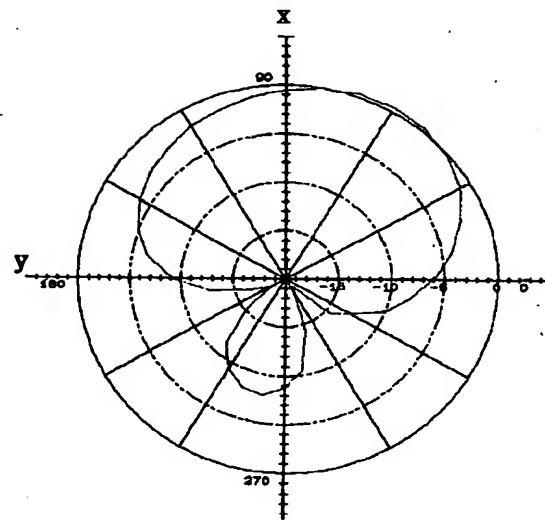
【図14】



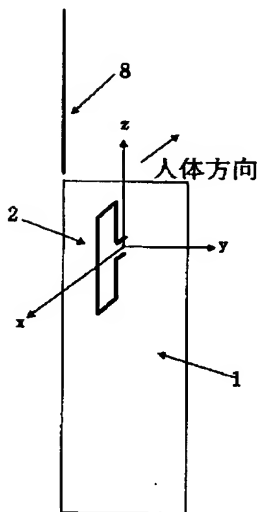
【図6】



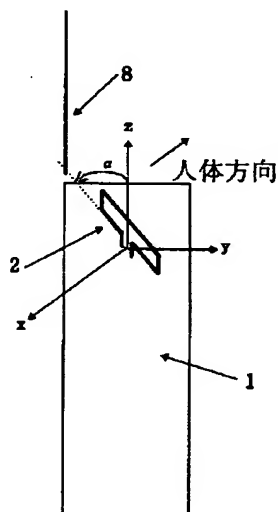
【図7】



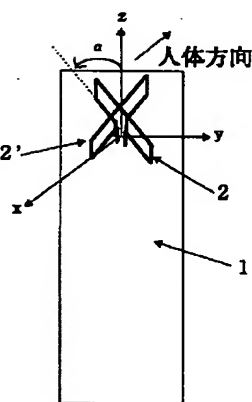
【図15】



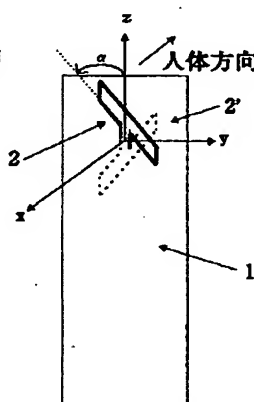
【図16】



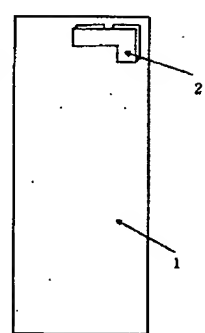
【図17】



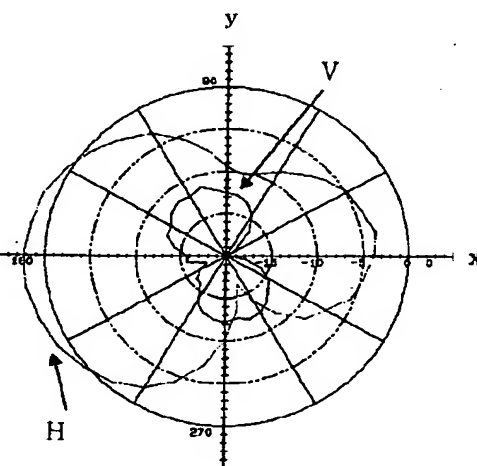
【図18】



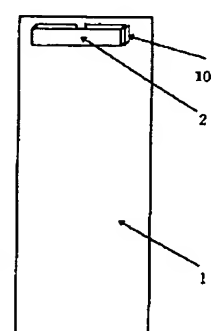
【図19】



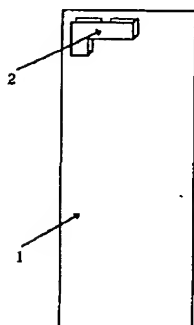
【図21】



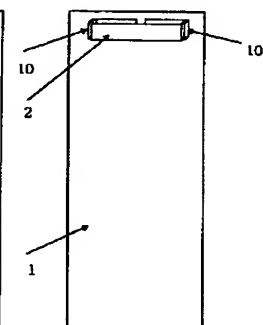
【図23】



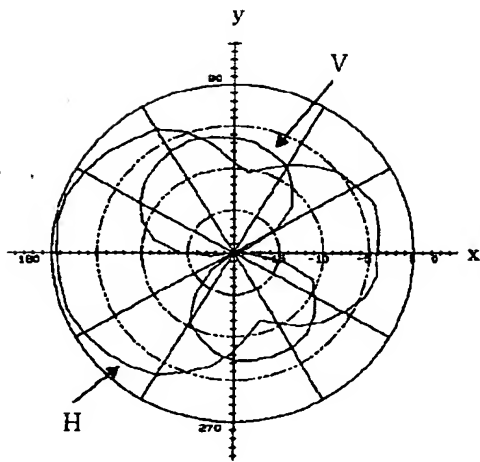
【図20】



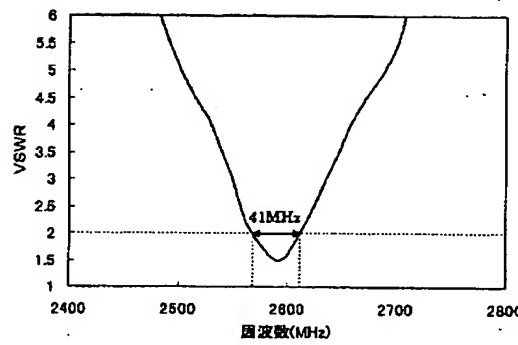
【図26】



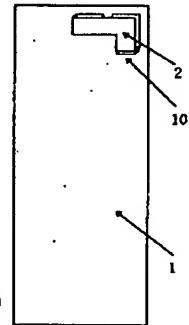
【図22】



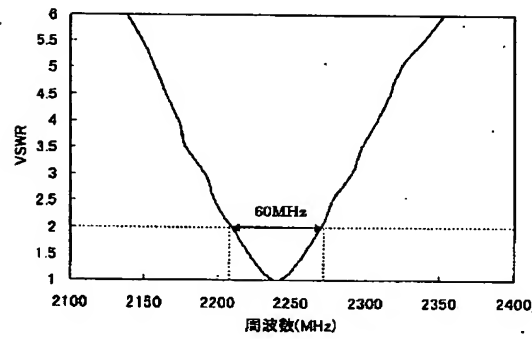
【図24】



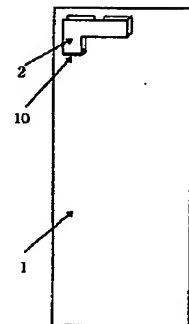
【図28】



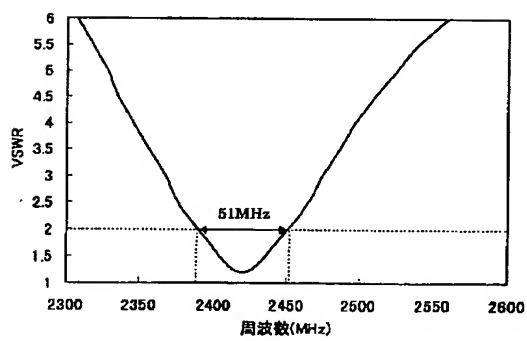
【図27】



【図29】



【図25】



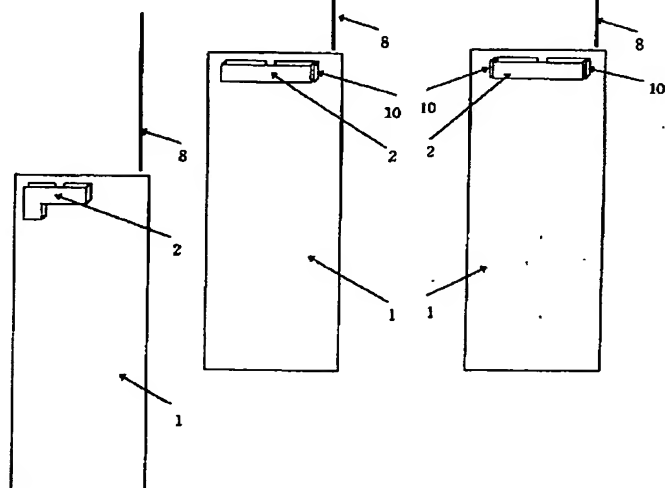
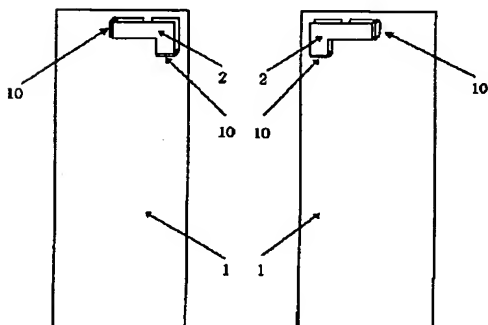
【図33】

【図34】

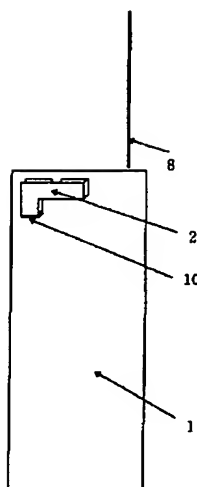
【図30】

【図31】

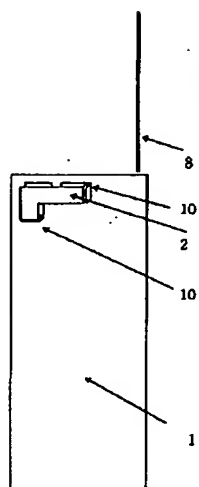
【図32】



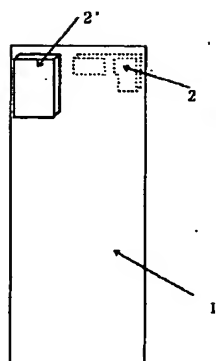
【図35】



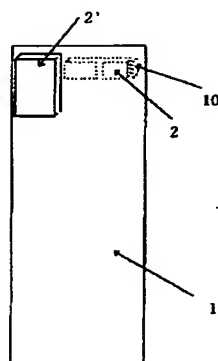
【図36】



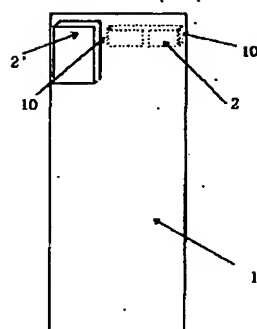
【図37】



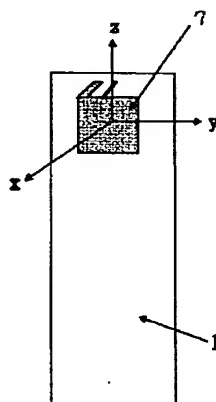
【図38】



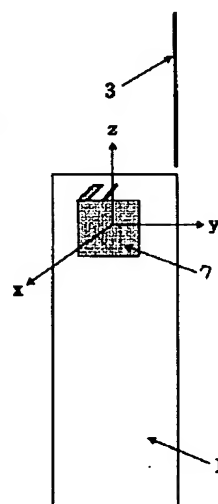
【図39】



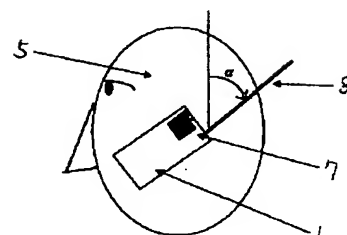
【図42】



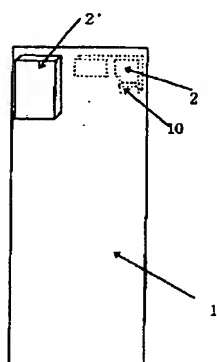
【図43】



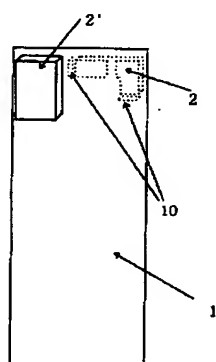
【図46】



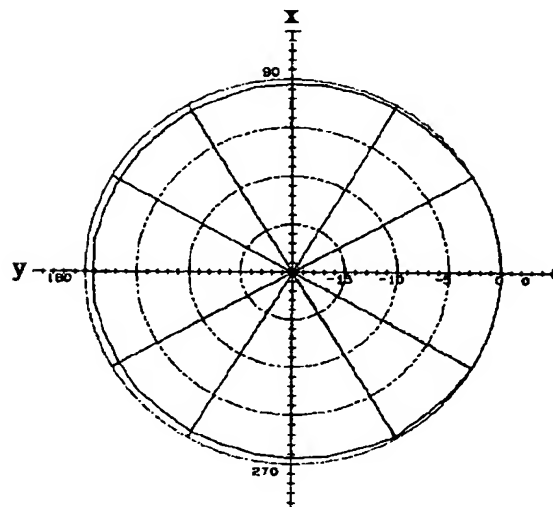
【図40】



【図41】



【図44】





(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 4 B 7/04

F I  
H O 4 B 7/04

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**